

полученное в результате имитационного моделирования соотношение в привод движителя второй секции. Если АСТС предназначена для экс-

плуатации в различных дорожных условиях, конструкция привода должна включать устройства, контролирующие состояние дорожного

покрытия и автоматически вводящие регулирование величины отбираемого на движитель второй секции крутящего момента.

### Библиографический список

1. Баженов Е.Е., Голомидов С.И., Юшков А.И. Определение мощности привода активной оси прицепов // Эксплуатация лесовозного подвижного состава: межвуз. сб. науч. тр. Свердловск, 1985. С. 72–75.
2. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили. М.: Машиностроение, 1989. 312 с.
3. Проектирование полноприводных колесных машин: в 2 т. / под общ. ред. А.А. Полунгяна. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 488 с.
4. Баженов Е.Е. Обоснование эксплуатационных показателей автопоезда с активным прицепом: дис. ... канд. техн. наук / Е.Е. Баженов. Свердловск: УЛТИ, 1990. 230 с.
5. Баженов Е.Е. Разработка научных методов прогнозирования эксплуатационных свойств сочленённых наземных транспортно-технологических машин: дис. ... д-ра техн. наук / Е.Е. Баженов. Екатеринбург, 2011. 311 с.

УДК 629.113

*Р.Р. Басыров, Э.Ф. Шайхуллин*

*Камская государственная инженерно-экономическая академия – ИНЭКА,  
г. Набережные Челны*

## ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЯ

На сегодняшний день в процессе проектирования новой продукции все чаще применяются системы виртуального моделирования автомобилей. Применение этих систем диктует жесткая конкуренция на рынке и, как результат, требование по сокращению времени проектирования. Также без систем трехмерного твердотельного моделирования невозможно представить современное высокоточное производство, позволяющее добиться высокого качества продукции.

Эти системы по целевому назначению разделяются:

- на CAD – средства автоматизированного проектирования;
- CAE – средства автоматизации инженерных расчетов;
- CAM – средства технологической подготовки производства изделий.
- CAPP – средства автоматизации планирования технологических процессов, применяемые на стыке систем CAD и CAM.

CAD-системы используются для создания трехмерных моделей проектируемых изделий. Также при помощи этих инструментов создаются чертежи деталей для производства.

CAE-системы обычно применяются параллельно с процессом создания трехмерных моделей. В процессе расчетов используются программные оболочки, позволяющие производить инженерные расчеты различной направленности, расчеты на прочность, долговечность и многие другие. Также следует отметить, что на сегодняшний день все большее распространение имеют программные продукты, рассчитанные на создание в их среде виртуального автомобиля с целью расчета конечных потребительских свойств автомобиля в целом. Среди крупных продуктов можно выделить системы Applus IDIADA (Испания), LMS Amesim (Франция), MVC и др. Все эти системы рассчитаны на поэтапное создание внутри них виртуального автомобиля со всеми системами и узлами. Но существуют коренные отличия между системами. Если рассматривать систему MVC, то она позволяет производить расчеты, направленные только лишь на тягово-динамические и топливно-экономические характеристики.

Другие системы позволяют проводить более углубленные расчеты процессов, происходящих внутри автомобиля (расчет потока воздуха

в кабине, потока воздуха через радиатор, расчет упругих характеристик подвески, определение характеристик управляемости автомобиля на этапе проектирования и многое другое). Всё это говорит о том, что системы с таким инструментарием позволяют уменьшить время определения необходимых параметров узлов и агрегатов для достижения наиболее оптимальных конечных характеристик продукта. Как следствие, это дает ощутимое уменьшение времени проектирования и снижает финансовые затраты предприятия. Следует отметить, что такие программные продукты позволяют также проводить виртуальные дорожные испытания как автомобиля в целом, так и имитировать стендовые испытания его узлов и агрегатов. Согласно исследованиям фирм-разработчиков при достаточном уровне проработки виртуальной модели значения результатов после виртуальных испытаний и реальных дорожных испытаний разнятся не более чем на 5–10 %. Вследствие этого можно с уверенностью сказать, что использование данных расчетов позволит отказаться от некоторых реальных дорожных испытаний, но не полностью, так как проверку

потребительских характеристик на опытных образцах техники необходимо проводить в любом случае. Из-за существующих требований по сертификации вновь спроектированный автомобиль должен пройти процесс одобрения типа транспортного средства. Но автомобили, производимые уже на базе спроектированной модели, можно испытывать на виртуальных системах, зная, что результаты мало отличаются от результатов, полученных на реальных дорожных испытаниях.

Если рассматривать процесс проектирования нового изделия в рамках производства грузового автомобиля, то создание новой модели автомобиля проходит в 4 этапа:

1) разработка эскизного проекта, определение ключевых потребительских характеристик конечного

изделия, утверждение конечной модели, создание конструкторско-технологической документации и изготовление опытного образца. На современных предприятиях на разработку нового продукта отводится в среднем 4 месяца;

2) параллельно с первым этапом проводятся комплексные расчеты как отдельных сборочных единиц, так изделия в целом. Проводятся прочностные расчёты конструктивных элементов, несущих конструкций и элементов, отвечающих за пассивную безопасность. При помощи различных программных оболочек и систем моделируются различные системы автомобиля (двигатель, система охлаждения, системы выпуска и нейтрализации газов, подвеска автомобиля, рама и другие узлы и агрегаты);

3) изготовление опытного образца;

4) проводятся испытания. Уточняются потребительские характеристики автомобиля, которые были заложены на первом этапе. Процесс испытания сам по себе очень длителен и требует больших финансовых и временных затрат.

Современные технологии моделирования параметров на этапе создания модели новой продукции позволяют резко сократить время проектирования, что принесет ощутимый экономический эффект. К тому же использование виртуальных испытаний позволит сэкономить на реальных испытаниях, так как стоимость испытаний может быть в три, пять и более раз больше, чем стоимость создания конструкторской документации.

УДК 621.83.062

*А.А. Благодравов, А.В. Юркевич, В.А. Солдаткин, А.В. Терешин  
Институт машиноведения УрО РАН,  
г. Курган*

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ТРАНСМИССИИ АТС МЕХАНИЧЕСКОГО ТРАНСФОРМАТОРА И МАХОВИКА-АККУМУЛЯТОРА

Применение представленного в работе\* метода расчета внешней характеристики механического трансформатора – момента с колебательным движением внутренних звеньев – позволяет рассчитывать энергозатраты при движении АТС, в трансмиссии которого, помимо такого трансформатора, установлен маховик-аккумулятор. При этом режимы движения могут определяться по стандартному ездовому циклу (Правила ЕЭК ООН № 84), состоящему из первой части (городской цикл) и второй части (внегородской цикл). Использование маховика-аккумулятора во внегородском цикле малоэффективно. Поэтому здесь рассматривается только городской цикл, состоящий из четырех одинаковых простых городских циклов. Такой цикл представлен на рис. 1.

Трансмиссия АТС имеет четыре режима работы, обеспечивающих: 1 – разгон АТС от ДВС; 2 – разгон маховика от ДВС; 3 – торможение

АТС с помощью разгона маховика; 4 – разгон АТС с использованием кинетической энергии маховика. Заметим, что разгон может быть

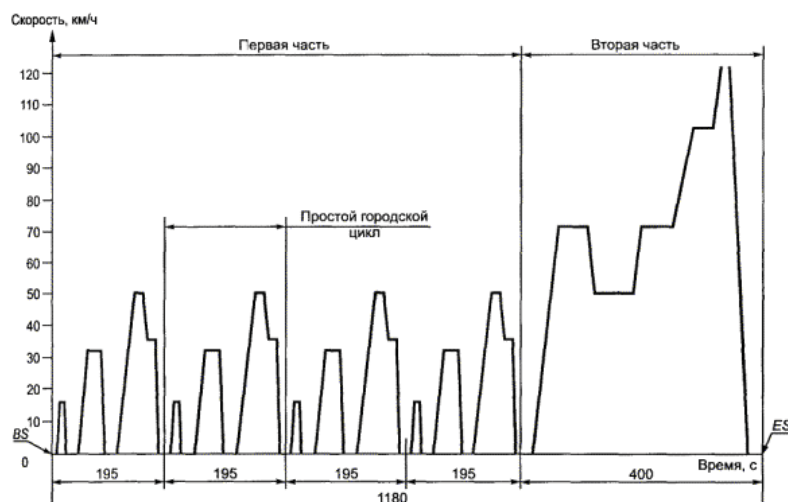


Рис.1. Стандартный ездовой цикл

\* Благодравов А.А. Расчет внешней характеристики механического трансформатора с колебательным движением внутренних звеньев // Вестник машиностроения. 2011. № 10.